

PAT-NO: JP401166937A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01166937 A

TITLE: LONG-SIZED, LIGHT-WEIGHT AND FIBER-REINFORCED COMPOSITE DRAW MOLDING AND ITS MANUFACTURE

PUBN-DATE: June 30, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY

MURAKAMI, SHINKICHI

MANABE, KEIJIRO

MIYAO, MAKIJI

ISHIDA, YASUTAKA

ATSUMI, AKIHIRO

INOUE, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

TOA NENRYO KOGYO KKN/A

APPL-NO: JP62325767

APPL-DATE: December 23, 1987

INT-CL (IPC): B29C067/14

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable the title molding to be manufactured easily and continuously by improving compression and bending strength of an axial and lateral directions, by a method wherein a reinforced fiber of a fiber-reinforced resin layer to be formed by surrounding the external circumference of a light-weight reinforcing material which possesses a circular section and is in a long and slender form possesses a fiber layer of the axial direction and a spiral fiber layer.

CONSTITUTION: A long-sized, light-weight and fiber-reinforced composite resin draw molding 1 is constituted of a long-sized and light-weight reinforcing material 2 in a long and slender form, whose section is made circular and a fiber-reinforced resin layer 4 formed by surrounding the whole of the external circumference of the said reinforcing material. The reinforcing material 2 is made a plastic foam in a long and slender form and the fiber-reinforced resin layer 4 is provided with a fiber layer 4a of an axial direction to be formed by forming a line of a reinforced fiber in an axial direction and a spiral fiber layer 4b to be formed by winding the reinforced fiber spirally round the fiber layer 4a at a predetermined angle to an axial line. It is preferable that the layers 4a of the axial direction and the spiral

fiber layers 4b form a plurality of layers alternately, the innermost layer is made either the fiber layer 4a of the axial direction or the spiral fiber layer 4b and the fiber layer 4a of the axial direction is formed on the spiral fiber layer 4b as the outermost layer.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑪ 公開特許公報(A)

平1-166937

⑫ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)6月30日

B 29-C 67/14

D-6363-4F

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品及びその製造法

⑮ 特 願 昭62-325767

⑯ 出 願 昭62(1987)12月23日

⑰ 発 明 者 村 上 信 吉 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号 東亜燃料工業株式会社内
 ⑰ 発 明 者 真 鍋 敬 次 郎 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号 東亜燃料工業株式会社内
 ⑰ 発 明 者 宮 尾 巻 治 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号 東亜燃料工業株式会社内
 ⑰ 発 明 者 石 田 安 隆 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号 東亜燃料工業株式会社内
 ⑱ 出 願 人 東亜燃料工業株式会社 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号
 ⑲ 代 理 人 弁理士 倉 橋 暎
 最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品及びその製造法

2. 特許請求の範囲

1) 円形断面を有した細長形状の軽量補強材と、該軽量補強材の外周面を囲包して形成された繊維強化樹脂層とを具備し、該繊維強化樹脂層は、強化繊維を軸方向に整列して形成される軸方向繊維層と、強化繊維を螺旋状に巻き付けて形成される螺旋状繊維層とを有することとを特徴とする長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品。

2) 軽量補強材は細長形状のプラスチック発泡体である特許請求の範囲第1項記載の長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品。

3) 軸方向繊維層と螺旋状繊維層とは互いに複数層形成されて成る特許請求の範囲第1項又は

第2項記載の長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品。

4) 成形品の最内層及び最外層は軸方向繊維層である特許請求の範囲第3項記載の長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品。

5) 繊維強化樹脂層の強化繊維は炭素繊維、ガラス繊維又はアラミド繊維であり、該繊維に含浸されるマトリクス樹脂はエポキシ、不飽和ポリエステル、ビニルエステル等の熱硬化性樹脂、及びナイロン6、ナイロン66、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリフェニレンスルファイド、ポリプロピレン等の熱可塑性樹脂である特許請求の範囲第1項～第4項のいずれかの項に記載の長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品。

6) (a) 円形断面を有した細長形状の軽量補強材を用意する工程；

(b) 前記軽量補強材の上に樹脂含浸繊維を軸方向に配置するか又は螺旋方向に巻き付けて、所定の肉厚を有した第1の繊維層を形成する工程；

(c) 前記第1の繊維層を固化するに先立つて該

繊維層の上に樹脂含浸繊維を前記第1の繊維層とは異なる方向に配列することにより第2の繊維層を形成する工程；

(d) 必要に応じて、前記(b)、(c)工程を所望回数繰り返し行ない、軸方向繊維層及び螺旋方向繊維層から成る未硬化繊維層被覆体を形成する工程；次いで、

(e) 前記未硬化繊維層被覆体を有した軽量補強材を金型へと引込んで所定の寸法形状に賦形し、固化する工程；

を有することを特徴とする長尺軽量繊維強化複合樹脂引抜成形品の製造法。

7) 第1の繊維層及び最外層の繊維層は軸方向繊維層である特許請求の範囲第6項記載の製造法。

8) 軽量補強材は細長形状のプラスチック発泡体である特許請求の範囲第6項又は第7項記載の製造法。

9) 繊維強化樹脂層の強化繊維は炭素繊維、ガラス繊維又はアラミド繊維であり、マトリクス樹脂

は軽質材料として使用することができる。

従来の技術及び問題点

従来、上記種々の分野で長尺で且つ軽量の構造材が要求されており、斯る構造材として従来炭素繊維、ガラス繊維等を強化繊維とした繊維強化複合材料が提案されている。更に軽量化を図るべく複合材料は中空パイプ状に成形され、更に軽量化を図るために中空パイプの肉厚は薄くされる傾向にあるが、肉厚が薄くなるに従って曲げ強度及び軸方向に対し直角方向への圧縮強度(耐座屈性)が低下することとなり、肉厚を薄くするにも限界があった。特に、引抜成形においては、金型内部並びに引取り部での成形体の損傷等の問題が発生し、成形が困難であった。

本発明者等は、プラスチック発泡体にて形成された細長形状の長尺補強材から成る長尺軽量補強材の外表面に薄肉の繊維強化樹脂層を複数層、特に、強化繊維を軸方向に整列して形成される軸方向繊維層と、強化繊維を軸線に対し螺旋状に巻付けることにより形成される螺旋状繊維層とを形成

はエポキシ、不飽和ポリエステル、ビニルエステル等の熱硬化性樹脂、及びナイロン6、ナイロン66、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリフェニレンスルファイド、ポリプロピレン等の熱可塑性樹脂である特許請求の範囲第6項～第8項のいずれかの項に記載の製造法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、円形断面を有した細長形状の補強材の表面に繊維強化樹脂層が形成された長尺軽量の繊維強化複合樹脂引抜成形品及びその製造法に関するものである。

本発明に係る長尺軽量繊維強化複合樹脂引抜成形品は円形断面形状を有した細長の形材として具体化され、軸方向の引張り力、圧縮力のみならず曲げ力にも十分に耐えることができ、例えば航空、宇宙、自動車、船舶、鉄道の分野におけるフレーム、機械部品として、又土木、建築分野における柱等の骨組構造材等、その他種々の分野において

することにより、軸方向の引張り強度、圧縮強度のみならず曲げ強度及び軸方向に対し直角方向への圧縮強度(耐座屈性)にも優れた長尺軽量の繊維強化複合樹脂成形品を実現化し得、又斯る成形品は通常の引抜成形法(プルトルジョン)にて極めて好適に製造し得ることを見出した。

又、斯る長尺軽量補強材は、成形品を引抜成形法にて製造する際にマンドレルとして機能することができ、従ってマンドレルを特別に用意する必要がなく、更に又成形品の損傷もなく極めて効率よく且つ迅速に製造し得るという利点があることが分かった。

本発明は斯る新規な知見に基づきなされたものである。

発明の目的

本発明の目的は、軸方向の引張り強度、圧縮強度のみならず曲げ強度及び軸方向に対し直角方向への圧縮強度(耐座屈性)に優れた、種々の分野で軽量構造材として使用可能な円形断面を有した長尺軽量の繊維強化複合樹脂引抜成形品及びその製

造法を提供することである。

本発明の他の目的は、特別にマンドレルを必要とすることなく、更に成形品の損傷もなく極めて効率よく、引技成形法にて長尺軽量の繊維強化複合樹脂引技成形品及びその製造法を提供することである。

問題点を解決するための手段

上記諸目的は本発明に係る長尺軽量繊維強化複合樹脂引技成形品及びその製造法によつて達成される。要約すれば本発明は、円形断面を有した細長形状の軽量補強材と、該軽量補強材の外周面を囲包して形成された繊維強化樹脂層とを具備し、該繊維強化樹脂層は、強化繊維を軸方向に整列して形成される軸方向繊維層と、強化繊維を軸線に対し螺旋状に巻付けることにより形成される螺旋状繊維層とを有することを特徴とする長尺軽量繊維強化複合樹脂引技成形品である。前記軽量補強材は細長形状のプラスチック発泡体とされ、又、好ましくは、軸方向繊維層と螺旋状繊維層とは互い違いに複数層形成される。

(e) 前記未硬化樹脂発泡体と有した軽量補強材を金型へと引込んで所定の寸法形状に賦形し、固化する工程；を有することを特徴とする長尺軽量繊維強化複合樹脂引技成形品の製造法にて好適に製造し得る。

実施例

次に、本発明に係る長尺軽量繊維強化複合樹脂引技成形品について更に詳しく説明する。

第1図には本発明に究つた矩形断面を有した細長形状の長尺軽量繊維強化複合樹脂引技成形品が例示される。本実施例によれば、本発明に係る長尺軽量繊維強化複合樹脂引技成形品1は、断面が円形とされる細長形状の長尺軽量補強材2と、該補強材の外周面を全周囲包して形成された繊維強化樹脂層4とから成る。補強材2は、細長形状のプラスチック発泡体とされ、硬質発泡ポリウレタン、硬質発泡ポリスチレン等が好適である。

本発明に従えば、繊維強化樹脂層4は、第1図に図示されるように、軽量補強材2の全外周面を囲包して形成され、強化繊維を軸方向に整列して

更に、繊維強化樹脂層の強化繊維は炭素繊維、ガラス繊維又はアラミド繊維であり、該繊維に含まれるマトリクス樹脂はエポキシ、不飽和ポリエステル、ビニルエステル等の熱硬化性樹脂、及びナイロン6、ナイロン66、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリフェニレンスルファイド、ポリプロピレン等の熱可塑性樹脂とされる。

所る長尺軽量繊維強化複合樹脂引技成形品は、

(a) 円形断面を有した細長形状の軽量補強材を用意する工程；(b) 前記軽量補強材の上に樹脂含浸繊維を軸方向に配置するか又は螺旋方向に巻付けて、所定の肉厚を有した第1の繊維層を形成する工程；(c) 前記第1の繊維層を固化するに先立つて該繊維層の上に樹脂含浸繊維を前記第1の繊維層とは異なる方向に配列することにより第2の繊維層を形成する工程；(d) 必要に応じて、前記(b)、(c)工程を所望回数繰り返行ない、軸方向繊維層及び螺旋方向繊維層から成る未硬化繊維層積層体を形成する工程；次いで、

形成される軸方向繊維層4aと、強化繊維を螺旋状に巻き付けて螺旋状に巻付けてることにより形成される螺旋状繊維層4bとを具備するように構成される。又、軸方向繊維層4aと螺旋状繊維層4bとは互い違いに複数層形成することができる。成形品の最内層は図示されるように軸方向繊維層4aとすることもできるし、又螺旋状繊維層4bとすることもできる。更に、最外層は螺旋状繊維層4bとすることができるが、第2図に図示されるように、該螺旋状繊維層4bの上に軸方向繊維層4aを形成するのが好ましい。この理由は、成形品の最外層を軸方向繊維層4aとすることにより成形品の連続製造に際し、円滑な運転が可能となるからである。

螺旋方向繊維層4bにおける軸線方向に対する巻付け角度、及び各繊維層4a、4bにおける繊維の密度、層厚さ等は任意に選択し得るが、一例を挙げれば、巻付け角度は、 $45^{\circ} \sim 80^{\circ}$ とされ、繊維層4a、4bにおける繊維含有量は、体積率で50～60%とされるのが好適である。

又、繊維強化樹脂層4の強化繊維及びマトリクス樹脂は任意のものを使用し得るが、強化繊維としては通常、炭素繊維、ガラス繊維又はアラミド繊維が好適であり、該繊維に含浸されるマトリクス樹脂はエポキシ、不飽和ポリエステル、ビニルエステル等の熱硬化性樹脂、及びナイロン6、ナイロン66、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリフェニレンスルファイド、ポリプロピレン等の熱可塑性樹脂とされる。マトリクス樹脂には、所望に応じ、 CaCO_3 、マイカ、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、タルク等の充填剤と、更には耐熱性、耐候性を改良するための添加剤及び着色剤等が添加される。繊維強化樹脂層4における繊維含有量は、上述のように、体積%で50~80%とされるのが好適である。

次に、本発明に係る長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品の製造法について説明する。

概略説明すると、円形断面を有する細長形状の軽量補強材2が連続的に金型(ダイス)へと供給される。一方、マトリクス樹脂が含浸された強化

繊維が補強材2の周囲へと供給され、補強材2の上に強化繊維樹脂層4が形成される。

このとき、強化繊維樹脂層4を形成するに際しては、補強材2の上に樹脂含浸繊維を、軸方向に配置するか又は螺旋方向に巻付けて、所定の肉厚を有した第1の繊維層を形成し、該第1の繊維層を固化するに先立つて該繊維層の上に樹脂含浸繊維を前記第1の繊維層とは異なる方向に配列することにより第2の繊維層を形成し、必要に応じて、前記工程を所望回数繰り返し行ない、軸方向繊維層及び螺旋方向繊維層から成る未硬化繊維層積層体4が形成される。該繊維層積層体4が形成された補強材2が金型8へと引込まれ、該金型にて強化繊維樹脂層4は所定の寸法形状に賦形されて固化される。

上記引拔成形は、通常のオーバーワインダーにて好適に実施される。

次に、オーバーワインダーを使用して第3図に図示される本発明に係る炭素繊維強化複合樹脂引拔成形品を製造する場合について第4図を参照し

て説明する。

第4図には上記円形断面形状を有した炭素繊維強化複合樹脂引拔成形品1を製造するための引拔成形機10の一実施例が示される。本実施例では、特に、第3図に図示されるように、最内層より軸方向炭素繊維強化樹脂層4a、螺旋状炭素繊維強化樹脂層4b、軸方向炭素繊維強化樹脂層4a、螺旋状炭素繊維強化樹脂層4b及び軸方向炭素繊維強化樹脂層4aから成る5層構成の炭素繊維強化複合樹脂引拔成形品1が製造されるものとする。

本引拔成形機10によれば、炭素繊維12が巻付けられた多数のクリール14がクリールスタンド16(16a, 16b)に軸架される。本実施例では、クリールスタンド16は3落設けられ、第1のクリールスタンド16aからの炭素繊維12aはガイド板18により樹脂含浸槽20へと導入され、マトリクス樹脂が含浸される。余分の樹脂が絞られた樹脂含浸炭素繊維12aはガイド板22によりオーバーワインダー24に供給され、

該オーバーワインダー24に取付けられたマンドレル、つまり本発明では円形断面を有した細長形状の軽量補強材2に対し軸線方向に整列して螺旋えされる(最内層となる軸方向炭素繊維強化樹脂層4aの形成)。同時に、該オーバーワインダー24は該オーバーワインダー24に搭載された複数個のクリール24aから繰り出される炭素繊維24bが、上記螺旋えされた軸方向炭素繊維強化樹脂層4aの上に所定の角度、例えば70度の巻付け角度にて巻付けられ、螺旋状炭素繊維強化樹脂層4bが形成される。クリール24aからの炭素繊維にはマトリクス樹脂は含浸されていないが、軽量補強材2に巻付けられたとき、下層の軸方向炭素繊維強化樹脂層及び次の工程にて螺旋えされる軸方向炭素繊維強化樹脂層からの余剰マトリクス樹脂が含浸される。

第2及び第3のクリールスタンド16bはクリールスタンド16aを挟んで対称に配置され、同様に作動するために、第4図では図面上、手前側のクリールスタンド16bのみを詳細に図示し説

明し、他方のクリールスタンド16bの説明は省略する。クリールスタンド16bからの炭素繊維12bの中の一部の繊維12cはガイド板28により樹脂含浸槽30へと導入され、マトリクス樹脂が含浸される。余分の樹脂が絞られた樹脂含浸炭素繊維12cはガイド板32、34によりオーバーワインダー36に供給される。該樹脂含浸炭素繊維12cは、オーバーワインダー24、36の中心部を貫通する、今や軸線方向及び螺旋方向の2層の強化炭素繊維強化樹脂層が形成されている軽量補強材2に対し軸方向へと供給され、螺旋状の炭素繊維24b上に螺旋添えされる(2番目の軸方向炭素繊維強化樹脂層4aの形成)。同時に、該オーバーワインダー36は該オーバーワインダー36に搭載された複数個のクリール36aから繰り出される炭素繊維36bが、上記螺旋添えされた軸方向炭素繊維強化樹脂層4aの上に所定の角度、例えば70度の巻付け角度にて巻付けられ、螺旋状炭素繊維強化樹脂層4bが形成される。該オーバーワインダー36は前記オーバーワ

インダー24とは逆方向に回転され、従つてオーバーワインダー36にて形成される螺旋状炭素繊維強化樹脂層4bの巻付方向と、オーバーワインダー24にて形成された螺旋状炭素繊維強化樹脂層4bの巻付方向とは逆向きとなる。クリール36aからの炭素繊維にはマトリクス樹脂は含浸されていないが、マンドレルに巻付けられたとき、下層の軸方向炭素繊維強化樹脂層及び次の工程にて螺旋添えされる軸方向炭素繊維強化樹脂層からの余剰マトリクス樹脂が含浸される。

前記螺旋状に巻付けられた炭素繊維36bの上には、第2のクリールスタンド16bからの炭素繊維12bの残余の繊維12dであつて、ガイド板40、42により樹脂含浸槽44へと導入され、マトリクス樹脂が含浸される。次いで余分の樹脂が絞られ、ガイド板46、48により案内供給された樹脂含浸炭素繊維12dが軸線方向に整列して配置され、最外層の軸方向炭素繊維強化樹脂層4aが形成される。

このようにして軽量補強材2上には軸方向炭素

繊維強化樹脂層4a及び螺旋状炭素繊維強化樹脂層4bが所定層だけ積層された炭素繊維強化樹脂積層体50が形成される。

本実施例にて、軽量補強材2としては外径20mmの硬質発泡ポリウレタンを使用した。

強化繊維としては、線径7 μ m、強度340kg/m²の炭素繊維を使用し、各樹脂含浸槽20、30、44にはマトリクス樹脂としてはエポキシ樹脂100wt%と、充填剤として炭酸カルシウムを10wt%加えた樹脂液を調整して取入れ、炭素繊維に含浸させた。

上述のようにして軽量補強材2上に内側より樹脂含浸炭素繊維から成る軸方向炭素繊維強化樹脂層4a、螺旋状炭素繊維強化樹脂層4b、軸方向炭素繊維強化樹脂層4a、螺旋状炭素繊維強化樹脂層4b及び軸方向炭素繊維強化樹脂層4aの5層から構成される炭素繊維強化樹脂積層体50が形成される。

該軽量補強材2上に形成された炭素繊維強化樹脂層50は次いで、円形断面形状を有した金型5

2内へと引入られる。

このようにして、極めて好適に金型52にて所定形状寸法に成形された繊維強化樹脂層50は加熱装置(図示せず)を利用することにより固化(硬化)され、炭素繊維強化複合樹脂引抜成形品1が形成される。金型52の下流側には引抜機54及びカッター56が配置され、該炭素繊維強化複合樹脂引抜成形品1を抜取ると共に、該炭素繊維強化複合樹脂引抜成形品1を所定長さにて切断する。引抜機54及びカッター56の構造及び作用は当業者には周知であるのでこれ以上の説明は省略する。

以上の構成とされる製造方法及び引抜成形機を使用して、外径が27mm、各炭素繊維強化樹脂層の厚さが内層より順に0.5、1.0、0.5、1.0、0.5mmの肉厚3.5mmの炭素繊維強化樹脂引抜成形品を1m/secの速度にて製造することができた。

このようにして製造した引抜成形品1の強度は従来の成形品に比較し優れていた。

発明の効果

以上説明したように、本発明に従つた長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品は軸方向のみならず横方向圧縮及び曲げに対する強度（耐座屈性）が従来の成形品に比較し飛躍的に向上したものとなり、又本発明による製造方法によると断る繊維強化複合樹脂引拔成形品が極めて簡単に且つ連続的に製造し得るという利点がある。

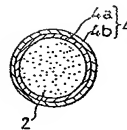
4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図及び第3図は、本発明に係る長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品の実施例の断面図である。

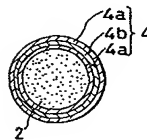
第4図は、本発明に従つて長尺軽量繊維強化複合樹脂引拔成形品を製造する際の工程を説明する概略説明図である。

- 1：繊維強化複合樹脂引拔成形品
- 2：長尺軽量補強材
- 4：繊維強化樹脂層

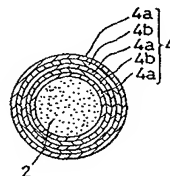
第1図



第2図



第3図



52：金型

代理人 弁理士

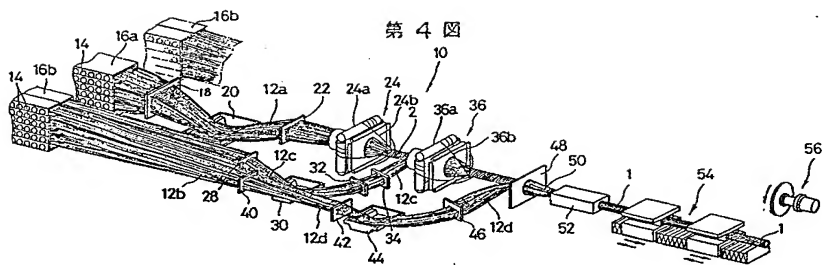
合 橋 咲



代理人 弁理士

宮 川 長 夫





第 1 頁の続き

②発 明 者 瀧 美 昭 洋 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号 東亜燃料工業株式
会社内

②発 明 者 井 上 寛 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号 東亜燃料工業株式
会社内